Ultimate3/3S: QRSS Labs Multi-mode QRSS Beacon Kit

v3.07

1. 最初に

本書は第3世代のマルチモードQRSS/WSPRキット"Ultimate3S"及び"Ultimate3"のオペレーションマニュアルです。（訳者注 "Ultimate3(U3)"を利用されている方は少ないと考え 日本語訳は原則"Ultimate3S(U3S)"について記載します。U3の操作詳細は英文マニュアルを参照願います。）キットの組立については本書及び組立マニュアルを参照してください。（訳者注 日本語マニュアルは誤りが含まれます。必ず最新の英文のマニュアルを参照してください。）このバージョンは以下のモードで運用できます。: QRSS, FSKCW, DFCW, Hell, DX Hell, Slow Hell, FSK, CW, CW ID, WSPR, WSPR-15, Opera, PI4, TX CW, TX FSK及びカスタマイズされた変調方式。（訳者注 訳者はWSPR以外のモードの知識を殆ど持ち合わせていません。また、本書でしばしば利用されているArgoを使用したことがありません。翻訳の誤りやそもそも技術的な理解不足による誤訳があると思いますがご容赦下さい。）

Ultimate 3S と Ultimate 3の違い
2015年1月からU3SはSi5351Aシンセサイザモジュールを利用しています。それ以前に販売していたU3はAD9850 DDSモジュールを使っていました。キットは電源投入時に、Si5351Aシンセサイザモジュールが使用されているか、あるいはAD9850 DDSモジュールが利用されているか自動的に判別します。電源投入直後の数秒間,LCD上に"Ultimate3"という文字とファームウエアのバージョン番号が表示されます。"Ultimate3S"と表示されれば、Si5351Aシンセサイザモジュールが実装されています。（最後のS,は Si5351Aシンセサイザモジュールが利用されていることを意味します）
本マニュアルのいくつかの章はSi5351Aシンセサイザモジュールを使用しているか あるいは AD9850 DDSモジュールを使っているかで記述が異なります。そのような章では、Ultimate3S（U3S）はSi5351Aシンセサイザモジュール実装の場合、Ultimate3（U3）はAD9850 DDSモジュール実装の場合です。実装されたモジュールによって読み分けて下さい。（訳者注 "Ultimate3(U3)"を利用されている方は少ないと考え 日本語訳は原則"Ultimate3S(U3S)"について記載します。）
重要: U3S(レビジョン1-4)のプリント基板でSi5351AシンセサイザモジュールもAD9850 DDSモジュールのいずれも利用可能です。しかしながら、U3Sのプリント基板ではAD9850DDSモジュールは使用できません。

2. 操作説明

マイコンは1024バイトのEEPROMを内蔵しています。EEPROMには通信モードや電信の速度、メッセージなどが保存されます。 U3Sに電源が加わると自動的に”Run”モードとなり、プログラムされた電文が所定のモードで送信されます。ですから、電源が瞬断したときでも、特別な操作なしに電源が復旧次第U3Sは所定の送信を再開します。
しかしながら、U3Sの組立を終了し、一番最初に電源を投入するとき（U3Sの設定前）、U3Sは”Diagnostic Mode (診断モード)となります。このメッセージが表示されたならばU3Sの組立は上々です。次に進むために左ボタンを押してください。もし、この表示が表れない場合、あるいはまったく表示されないときはトラブルシューティングのWEBページを参照してください。
メモリには最初ほんの少しのデフォルト設定がされているだけです。“Error: No Transmissions” とエラー表示がされたならば,送信するために必要な項目が未設定であることをしめします。
それではこれから、どのように設定するか説明致しましょう。

2.1 Menu system（メニューシステム）

ユーザインターフェースは16キャラクタ 2行のLCDと2つのボタンスイッチで実現しています。そして、設定項目は31項目あります。Menuは複数の項目が一つのグループに分類されています。Menu systemを利用して全ての項目を変更できます。 このように沢山の項目をたった二つのボタンスイッチで設定するためには、何度もボタンスイッチを押して表示をスクロールする必要があります。キャラクタの設定を行うとき、PCのようにフルキーボードを利用することは出来ません。しかしながら、二つのボタンスイッチでU3Sの設定変更を容易に行えるようにしました。
Menuに表示される設定項目のリストは、左ボタンで設定項目をスクロールします。設定変更する項目が表示されたら右ボタンを押して、その項目の変更します。
左ボタンで設定を一巡すると、“Run”（動作）モードに戻り、設定に従い、送信を開始します。最後の項目は“Right button to start!”（右ボタンを押し動作開始）です。この最後の項目が表示されたら右ボタンを押して”RUN”モードとしてください。例えば最初の設定項目に誤りがあり、これを訂正するとします。最初の項目を訂正し、“RUN”モードとなるまで一つ一つの項目を確認するのは大変面倒です。設定項目が沢山あるので”RUN”の表示を見逃してしまうでしょう。左ボタンを押したままにすれば自動的にメニュー項目が次から次とあらわれ、メニューの最後で自動的に停止します。そこで、“Right button to start!”の表示が現れた時に右ボタンを押せばスタートします。右ボタンを押すとU3Sは動作開始するので、任意のタイミングで送信を開始することができます。

2.2 “MENU”項目の入力

“MENU”の項目は3種類あります。:アルファベット（例えばコールサイン）、数値（例えば 周波数）そしてリスト（例えばモード）です。 入力方法は項目により、すこし異なります。 基本は”MENU”の項目

を左ボタンを押してスクロールし、右ボタンを押して入力モードとします。

2.2.1 リストの入力

“MENU”の項目がリスト形式の場合、たとえばモードの選択の場合、右ボタンで項目を送り、設定する項目を探します。目的とする項目が見つかったら、左ボタンを押します。左ボタンを押すと設定値をメモリに記憶し、入力モードを終了します。

2.2.2 数値入力

数値を入力するとき、右ボタンは押して数値を0から９まで順番に必要な数まで送ります。左ボタンは右隣の数値にカーソルを移すために使います。変更する数字は点滅しています。最後の桁（右端の数値）が選択されているときに左ボタンを押すと、表示されている数値はメモリに保存され、数値入力のモードが終了します。設定項目によっては表示される数値が制限されます。 例えば、分の10の桁を入力するときは0から5の表示となり、5の次に0が表示されます。

2.2.3 アルファベットの入力

もっとも複雑な入力はアルファベット入力で、アルファベット以外にHellshreiber で利用される記号が入力可能です。入力方法の手順は数値入力と同じです。左ボタンはカーソルを右隣の文字に移すために使い、右ボタンはアルファベット等のキャラクタを送るために利用します。一文字削除する機能と全てのメッセージを削除する機能が備わっています。数値等の表示の順番は次の通りです。

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ /+-?.,'=)(:
*0123456789

以下に示す文字は特別機能です。:

Backspace (delete): 右ボタンを押してこの文字が点滅するようにしたとき、左ボタンを押すと一文字削除されます。

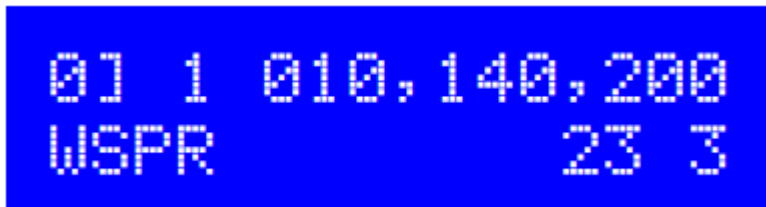
Delete all: この文字が表示されているときに左ボタンを押すと入力中のメッセージが全て削除され、カーソルは左端の最初の文字に戻ります。Undo機能はありませんので左ボタンを押す前に本当に削除してよいか確認してください。

Enter (finished):この文字が点滅しているときに左ボタンを押すと入力が終了します。設定された内容はメモリに保存され、“Main”メニューに戻ります。 保存される内容はEnter文字の左側の文字に限られます。Enter文字が入力の途中にあるときに左ボタンを押すとEnterの右側の情報は失われます。
何度も右ボタンを押す代わりに、右ボタンを押し続けると自動繰り返し入力となり、素早く操作ができます。
右ボタンを押し続けるとその入力項目により 'Z'や '9' 、 'Enter'など最後のキャラクタで停止します。
'Z'や '9' 、 'Enter'で停止時に引き続き次の選択を行いたいときは一旦右ボタンから手を離し、もう一度右ボタンを押してください。 この機能を使用すると一層早く入力できます。

2.2.4 入力の有効性確認

入力項目によっては、入力時に即座に入力の有効性が確認されます。例えば、無効な時間の値の入力や数字を入力すべき時に文字を入力しようとしたときなどです。
さらに送信モードによってはこれ以外にも無効な設定の組合せがあります。全ての設定を行い、”start”で右ボタンを押すと、入力内容の確認が実行されます。入力項目が無効な場合は、エラーメッセージが表示され、再入力を促します。エラーメッセージとその解決方法は後々述べます。

2.3 Menu configuration の設定
運用するモードやハードウエアオプションの構成により、全ての項目を設定しなくとも運用できます。ここから設定の詳細を説明します。

0] 1 010,140,200
WSPR 23 3

上図は “Mode setting menu”の例です。” mode setting”とは”Band” (訳者注 LPFの選択)、周波数とモードの組合せです。U3Sが ”Run” モードになると16種類の ”mode setting” に従って順番に動作します。このため、オプションのLPF用リレー切替機を実装したとき、複数”Band”で順番に送信することができます。LPF用リレー切替機を利用していなくとも、” mode setting”を利用すれば予め異なるモードや周波数の組合せを設定し、これを組合せ、種々の動作を実現できます。
画面のそれぞれの文字の意味をここから説明致します。

0] は”Mode setting” の番号です。この番号は変更できません。この番号は ”Mode setting”の組合せ示します。”Mode setting”の番号は 0から9と AからFの16種類（16進数）です。

1 は"Band"(訳者注　LPFの選択)です。この値は0から5の値が設定でき、オプションのLPFリレー切替機を実装した時、最大６つのLPFを切替えることができます。送信時に、"band0" から "band 5"の6つの組合せの中から一つが選択されます。（組立の取扱説明書を参照してください。）この信号の制御線はアクティブLOWで、リレー切替機を実装しないとき、他の用途（訳者注　例えば　自作のリレー切替機）に使用できます。オプションのリレー切替機を利用するとき、適切なLPFがリレー切替機に実装されることを確認してください。

010,140,200 は送信周波数の一例です。:WSPRでは中心周波数を示します。FSKモードではこの周波数を基準に周波数がシフトします。

WSPR は送信モードです. 以下のモードで運用できます。: None, FSKCW, QRSS, DFCW, Slow Hell, Hell, DX Hell, CW, CW ID, WSPR, WSPR-15, TX CW, TX FSK, Opera05, Opera1, Opera2, Opera4, Opera8, Opera32, Opera65, Opera2H and PI4.

23 は送信出力で単位は　dBmです。この値はWSPR とWSPR-15で利用します。その他のモードではデフォルト値　00のままで良いでしょう。
リレーアッテネータ等を利用して、電力を可変にすることを考慮し、出力電力は"Mode setting"で設定するようになっています。外部アッテネータを利用して、異なる電力で運用するときは　"Mode setting"で設定すれば、WSPRの電力メッセージを変更することができます。送信周波数毎に出力電力は異なるので、"band"毎に正しい値を入力します。

3 は補助出力です。この値はLCD用データラインのD4-D7に出力されます。（但しLCDやDDS用に利用されていない時に限る）この補助出力を利用して追加回路のリレー等を制御することができます。例えばアッテネータリレーの制御やアンテナの性能比較をする時のアンテナ切替等が考えられます。使用例は別のドキュメントにまとめられています。
WSPRで利用できる電力値のｄBmとWの換算表を次表に示します。（このU3SはQRPキットなので60dBm 1kWは無視しました。）

00 dBm	=	1mW	30 dBm	=	1W
03 dBm	=	2mW	33 dBm	=	2W
07 dBm	=	5mW	37 dBm	=	5W
10 dBm	=	10mW	40 dBm	=	10W
13 dBm	=	20mW	43 dBm	=	20W
17 dBm	=	50mW	47 dBm	=	50W
20 dBm	=	100mW	50 dBm	=	100W
23 dBm	=	200mW	53 dBm	=	200W
27 dBm	=	500mW	57 dBm	=	500W

通常は、23dBm(200mW)を利用することをお勧めします。この値は本U3Sのプロトタイプの出力電力に近い値です。可能ならば、出力電力を各バンド毎に実測し、その値に最も近い dBm値を採用すると良いでしょう。

“Mode settings”の有効/無効:

“Mode settings”の組合せはそれぞれ個別に有効/無効の設定ができます。デフォルトの設定は全ての“Mode settings”が無効に設定されています。“Mode settings”が無効に設定されていると”-----“と表示されます。 以下の表示が有効（左）/無効(右)の例です。

Enabled mode setting:

0] 1 010,140,200
WSPR 23 3

Disabled mode setting:

0]-1-010,140,200
WSPR---------23-3

“mode setting”の有効/無効を変えるためには、まず、左ボタンで”menu items”で設定を行う”mode setting”の番号を選択します。そして、右ボタンを2回押すと”mode setting”の設定がトグル動作します。
“mode setting”の項目、例えば band, 周波数やモード、を変更するためには右ボタンを一回押し、次に左ボタンを押してカーソルを例えば”band”（上記の例の最初の項目）に移動します。さらに左ボタンを押して周波数、モード、電力そして補助出力の設定に移動します。

注: エラーの確認

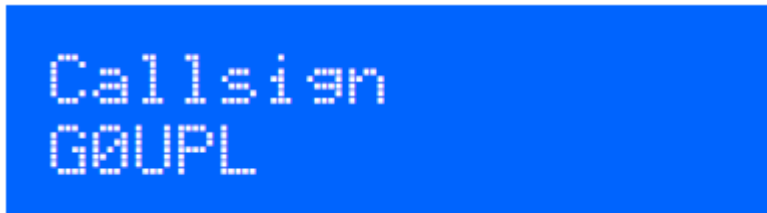
“mode setting”の組合せを個別に選択ができます。使用する可能性のある”band”,周波数やモードの組合せを予め設定しておき、実際に運用する”mode setting”の組合せのみ有効にすることができます。勿論、少なくとも一つの正しく設定された”mode setting”の組合せを有効にしておかなければ送信できません。”configurations” （ “mode setting”, メッセージ、コールサイン等)を実施したとき、設定した”configurations”の内容が正しいかエラーの確認が行われます。このエラー確認は、有効と設定された”mode setting” に対し行われ、無効と設定された”mode setting”のエラー確認は行われません。
幾つかの“configuration” 項目は複数のモードで利用されますが、その意味はモードによって異なることがあります。

例1: “message”の設定はQRSSやFSKCW, CW, FSK、 DFCWモードで送信されるメッセージです。しかし、同様にHellschreiberでも送信されます。Hellschreiberでは”+“や”=”を利用することができますが、これらの符号はQRSSでは利用できません。 QRSS では0-9と A-Z,そして”/”とスペースしか使えません。例えばFSKCWの”mode setting”の組合せとSlow-Hellの”mode setting”の組合せを行おうとするときはそれぞれのモードで利用できる文字を組合せ”massage”を設定しなければなりません。”+”や”=”を使うことはできません。
例2: “Frame”の設定はWSPRでは制限を受けます。この値はWSPRでは偶数分でなければなりません。しかし、WSPR15 では”Frame”の設定は15の倍数でなければなりません。”mode setting”でWSPRを含む組合せとWSPR15を含む組合せがある場合は”Frame”の設定は双方で有効な値でなければなりません。さらに”Frame”は60以下でなければなりません。ですからこの場合有効な”Frame”の設定は30 です。

Speed
006

FSKCW, QRSS, DFCW. In CW、FSK の各モードにおいて“Speed”の設定は短点の速度で、単位は秒です。CWとFSKではWPMで表された速度です。 Slow-Hell modeでは一文字当たりの時間を秒単位で表したものです。（詳細は後述）CW IDやHell, DX Hell, WSPR, WSPR-15, Opera modes, PI4では意味を持ちません。これらのモードでは決まった速度から変更できないからです。TX CWやTX FSKでも意味を持ちません。
この項目のデフォルト値は“006”です。(QRSSで6秒、CWとFSKで6WPMです。)

Message
73 DE G0UPL

“message”の設定は最大250キャラクタのアルファベットです。FSKCW, DFCW, CW, QRSS では
A – Z, 0 – 9, / とスペースが利用できます。Hellでは” *”を除く記号が使用できます。
どんな文字でも入力可能ですが、モードによって利用できない文字を入力するとエラーとなります。
“ *” は特別な意味を持ち、ユーザが自由に設定できるパターンを定義するときに、最初と最後に記述されます。
重要:スペースを最初か最後に付け加えるのを忘れないこと。G0UPLG0UPLG0UPL… 等は途中でスペースがないため読解が困難なので、 G0UPL G0UPL G0UPLのように途中にスペースを付け加えて下さい。

Callsign
G0UPL

“callsign”は最大14文字のアルファベットです。 記号を含めることもできますが、記号を含むコールサインは割り当てはまれです。”callsign”の設定は殆どのモードで利用されませんが、次の2つの目的で利用されます。

1）“ Callsign”を含むメッセージを送信する WSPRやOpera、 PI4
2）IDを明らかにするために“Callsign”のCWによる送信が法令で定められているとき。12wpmの速度でプログラムした送信間隔で送信します。

WSPR と Operaにおいて”callsign”は幾つかのルールに従って設定しなければなりません。まず、その長さは4文字から6文字であること。さらに”callsign”には以下の内容を含むこと。:

1) A-Z あるいは0-9を含む1文字あるいは2文字
2) 0-9の数字一文字
3) A-Zの2文字あるいは3文字

これらは”callsign”に関するWSPRや Operaの制限事項です。

PI4では 8文字で A-Z, 0-9, スペースそして '/'が利用できます。 4-6文字の”callsign”を入力した後 “Enter”のシンボルを入力するのを忘れないでください。 (2.2.3 アルファベットの入力を参照のこと).不要なスペースを入れないでください。

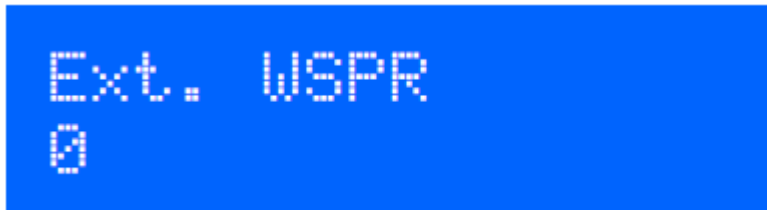
注: ファームウエアv3.05以降で”callsign”にスペースを含めることができなくなりました。 スペースが必要な場合はソフトウエアが自動的にスペースを付加したWSPRのメッセージを送信します。

WSPRで “callsign”の “prefix”と”suffix”を利用する場合この機能がサポートされています。 後述する“Ext. WSPR”の設定方法を参照してください。 Operaでは本機能はサポートされていません。

Locator
IO90AB

“locator”の設定はWSPRと PI4で利用され、WSPRではメッセージの一部となります。“locator”は6文字で最初の2文字は A – R,次の2文字は数値で 0 – 9 そして最後の二文字は A – Xです。上記範囲外の文字は入力できません。”locator”は WSPR と PI4以外のモードでは利用されません。その場合は設定する必要もありません。

GPSを利用し、正しく設定されていれば ”locator”は自動的に計算されるため、手動で入力する必要はありません。しかしながら、WSPRモードでGPSが位置情報を取得するまで送信されません。（訳者注

WSPRのメッセージが不定の為。GPSを接続する場合も設定しておくことをお勧めします。）
WSPRのメッセージで位置情報は、通常、IO90のように4文字で表されます。より詳細な位置を示す5文字目と6文字目（例えばab）は無視されます。 より詳細な位置情報として5文字目と6文字目を送信することも可能です。“Ext.　WSPR”の項目を参照してください。

Ext.　WSPR
0

“EX t . WSPR”を1に設定すると本機能が有効となります。この機能を用いるとコールサインの “prefix”あるいは “suffix”のどちらか一方を利用できます。また、6文字のGL（Grid　Locator）を送信することができるので4文字のGLより、詳細な位置情報を送出できます。しかしながら“EX t . WSPR”は幾つかの欠点があります。:

1） 全ての情報を送信するために2サイクルの送信が必要となり、U3Sは2つのサイクルを交互に送信します。受信局は両方のサイクルを受信しなければ、コールサインさえ復調することができないことがあります）(コールサインはどちらか一方のサイクルで送信されるからです)。信号が弱い時は2サイクルともに受信できることはまれです。2サイクル受信できなければ　WSPRnetにレポートされません。つまり、一般のWSPRモードと比較し、受信される可能性が低くなります。（通常のWSPRであれば2分間で1サイクルですが、4分間の受信が必要となります。）
2） 2サイクル分の送信データは15ビットのハッシュコードで関連付けされています。このハッシュコードは2番目のサイクルでコールサインの代わりに送信されます。このことはコールサインが失われる可能性が高いことを意味します。ハッシュコードは32,768(15ビット)のため、同じハッシュコードを生成する可能性が高い。つまり誤ってデコードされる可能性が高い。多くの場合“EX t . WSPR”を利用するとデコードの誤りの確率が増加します。（訳者注　訳者はハッシュコードに関連し誤りが増える可能性を正しく理解していません。原文を参照してください。）

この制約は、WSPRの制約であってU3Sの制約ではありません。PCを利用したWSPR送信機でもこの制約は存在します。

このため、**“EX t . WSPR”の利用はお勧めできません。本当に6文字を超える長いコールサインを送信する必要があるときか　6桁のGLを送信する必要があるか、利用前に検討下さい。**

“EX t . WSPR”を利用し”prefix” あるいは “suffix”を送信する場合次の3つの方法があります。
1) 1文字の0-Z　の”suffix” を利用する。 例　G0UPL/P
2) 2桁の数字の”suffix” を利用する。 例　G0UPL/26
3） 1 から3文字のアルファベットあるいは数字の”prefix”を利用する。 例　MM/G0UPL
“EX t . WSPR”では”suffix” と”prefix”を同時に利用することはできません。また、上記の3種類のみ利用可能です。U3は入力されたコールサインが上記のルールに従っているかチェックします。

FSK {Fine Hz}
0 004

FSKは”configuration”で2つの項目を設定する最初の例です。(ファームウエアバージョン v3.02以前はそれぞれ別個の設定になっています)。2つの項目はそれぞれ関連性があるために同時に設定できるようにしました。

0

最初の設定はFine FSKのON/OFF設定で、on (1) あるいは off (0)です。古いファームエウアバージョンでは”Fine FSK”として設定しました。 (v3.02 以前)
（訳者注 U3Sの説明のみ翻訳致します。U3や古いファームウエアの取扱説明書は原文をご参照ください。）

Ultimate 3S

Fine FSKを1に設定すると次の設定の内容が変ります。FSK (Hz)は1MHz以下のバンド（2200m及び600m）において 1/16Hzとなります。 1MHz以上のバンドでは設定の内容は同じです。
例えば、 “Fine FSK” が 1 (on)で, “FSK (Hz)” が 010の場合,1MHz以下では実際の周波数シフトは 0.625Hz (10 x 1/16th Hz)であり、1MHz以上では FSK(Hz)の設定値通りとなります。
この高い分解能の周波数シフトは、LF帯やMF帯で使用される非常に遅い通信速度で有効です。

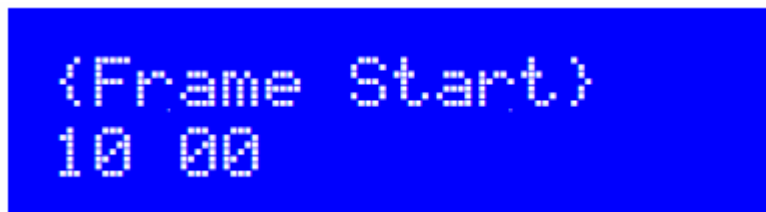
004

2番目の設定はFSKの値を示し、0から999Hzに設定できます FSKCW と DFCW においてFSKはシンボルの高さに相当します。 Slow-Hellにおいてこれはテキストの高さです。 それ以外のモードではこの設定は意味を持ちません。
一般に低速通信においてシフト幅は4ないし5Hzです。それ以上のシフト幅はやめておきましょう。10mにおいて、高速通信FSKが使用されるようになり、この場合数百Hzが利用されています。
WSPRにおいて、正しい周波数シフトが自動的に選択されます。Fine と FSKの設定は意味を持ちません。 同様に CWやCW ID, QRSS, Opera, PI4, Hellschreiberにおいても意味を持ちません。

X2 Freq
1

Ultimate 3S

X2 Freq が 1に設定されると 1MHz以下のバンドで,出力周波数が設定の2倍の周波数になります。1MH z 以上のバンドでは、この設定は無視されます。 LFで、U3をエキサイタとして、2倍の周波数でパワーアンプを駆動する（例えばプッシュプル回路を駆動する）とき、この設定を利用します。

{Frame Start}
10 00

10

この最初のパラメータ “Frame”はメッセージのFrame長を設定します。
QRSS’erによって、SNRをさらに改善するために”stacking”と呼ばれる手法があみだされました。送信局はframe長が厳密に一致したメッセージを送信します。受信局は繰り返される複数のメッセージをオーバーレイ表示します。このようにすると、繰り返し一定のframe 長で送信されるメッセージは平均化されるため、濃く表示され、非繰返しメッセージやQRMは淡く表示されます。
例えば、QRSSにおいて8分間で送信されるメッセージを考えてみましょう。 “Frame” として 10を選択することができます。この意味は、メッセージの送信終了後、次のメッセージの送信を開始するまで、最初のメッセージの送信開始から、マイコンは10分間待機します。受信局が”stacking”機能を持つQRSSのソフトウエアで Frame長を 10分に設定すると6回の信号の平均値を一時間で行うことができるのでSNRが改善します。
この設定は WSPR と PI4でも利用されます。これらのモードでは”Frame”の設定は送信の頻度を設定します。 WSPRの一回の送信は2分未満で、常に偶数分の00秒からスタートします。ですから、WSPRにおいて Frameは常に偶数値(2の倍数)、例えば10分です。（９分は選べません）
一般に、WSPRでは Frameを10分にします。QRSSにおいてメッセージが10分未満の場合、10分が”stacking” QRSSの frame長として選ばれます。メッセージが10分を超える場合、次の送信までさらに10分待ちます。
WSPR-15において, Frameは15分の倍数で通常15分とします。

GPSを利用した周波数校正を行う場合、校正用のFrameを考慮しなければなりません。 周波数校正は送信を行わない間、送信と送信の間の中断期間に行われます。周波数校正は送信終了後、14秒間で実施されます。ですから、メッセージの送信を終了し、次の送信が始まるまでに14秒以上の送信中断期間を取れるFrameの値を設定してください。周波数校正の方法と時間はこののち説明する"Cal"の値によって決まります。
デフォルト値:デフォルト値は00でこれはframeの長さが設定されていず、"stacking"が利用されていないことを意味します。全てのmode/frequency の組合せが繰り返し送信されます。 WSPRやWSPR-15, PI4では "Frame" は0以外に設定してください。

00

2つ目の設定は "Start"で"Frame"と共に設定されます。 このパラメータは最初の送信サイクルが何分に開始されるか設定します。一例をあげると、"Start"が03に設定され"Frame"が10の場合、メッセージの送信は時刻が 00:03に達した時(あるいは毎時03分)に送信が開始され、そこから10分間隔で繰り返し送信されます。
WSPRにおいてこの設定は偶数(2の倍数)でなければなりません。WSPR-15では15の倍数です。
デフォルト値: デフォルト値は00で、これは"Start"の設定が利用されていないことを示します。

GPS {Mode Baud}
0 009,600

0

最初の設定値はGPSモードです。この設定でGPSが利用可能か、利用可能な場合はどのように利用するか設定します。設定が0以外の値で、GPSが接続され、1ppsの信号が有効ならばこのパルスを利用し周波数校正が行われるため、時間間隔は正確に保たれます。GPSの信号が出力されないとき（例えばGPSの受信状態が良くない時） U3はオンボードの20MHz水晶発振器の出力を基準に動作を継続します。
さらに、GPSからのシリアル信号が接続され、その信号が正しい時は、GPSの緯度経度信号からGLが計算され、U3の内部時計はGPSの時刻と同期します。
GPSの1ppsを利用して周波数校正を行うときは"non-zero Frame"の項目を設定します。周波数の校正はメッセージの送信の間など、送信が行われていない時に実施されます。周波数の校正は送信が終了すると直ぐに始まります。メッセージの送信後、次の送信が始まるまで、少なくとも14秒の無送信時間が確保できるように "Frame parameter"を設定指定下さい。(周波数校正の方法について、後の項目 "Cal" を参照してください。)

周波数校正は正確な1pps信号があればGPS以外の信号でもかまいません。GPS以外の装置を利用する場合も1ppsの入力回路に正確な1pps信号を入力し、”GPS”を on としてください。 GPSのシリアル信号が無いためGLの計算や時刻の設定は行われませんが、1ppsによる周波数の校正は実行されます。
“GPS”の設定が有効となり、1ppsの信号が入力されると、LCDにハートのマークが表示されます。ハートのマークは1pps信号に同期して点滅します。
周波数校正が行われている間、LCDには”Cal”の表示と”Status bar”が表示されます。”Status bar”には校正の進捗状況が表示されます。
周波数校正が終了するとLCD表示の下段に最新の校正された基準周波数が表示され、校正値が保存されます。20秒後、下段の表示は消えます。1ppsパルス入力がないと、”Status bar”の動作は停止し、再び1ppsパルスが入力されると再開されます。
GPSを用いた周波数校正の詳細については WEBをご参照ください。

GPS Mode の設定:

0 GPSは利用されません。U3Sの20MHz水晶発振器を基準信号とし動作します。

1 過去のファームエアとのコンパチビリティーを確保するための設定で、v2.03と同様の動作を行います。1pps入力信号の電圧変化をトリガーとします。内部タイマーは立ち上がり、立下りのどちらかでトリガーされます。このモードはGPSからの1ppsパルスのパルス幅が非常に狭い時に有効です。

2 1ppsパルスの立ち上がりでトリガーされます。この設定が殆どのGPSで利用できます。例えば100msのパルス幅のGPS向けです。

3 1ppsパルスの立下りでトリガーされます。

009,600

この2番目の項目はGPSのシリアル通信のボーレートの設定です。この設定をGPSモジュールの通信速度に合わせないとシリアル信号を受信することができません。GPSモジュールの資料を確認し、正しい通信速度に設定してください。
どのようなボーレートでも設定可能です。デフォルト値はもっとも一般的な9,600です。115kbpsまで利用可能で、それ以上の速度では通信速度が正しくないため動作しないこともあります。
通信の設定は、パリティーなし、ストップビット1の8ビットデータです。この設定は殆どのGPSモジュールで利用されています。

GPS Info
0

送信の中、LCD表示の下段にGPSの情報を表示します。この表示は周波数の校正が終了し、最新の校正された基準周波数の表示が行われた後にも10秒間表示されます。表示内容は”GPS Info”により変更可能です。

デフォルト値 (GPS Info = 0)では,次の3組の表示がそれぞれ4秒間、順次表示されます。緯度、経度そしてGPS情報です。経度緯度の説明は省略します。GPS情報は5種類のGPSの受信状態を示します。

例えば

A 3D f06 t10 s31

a) A あるいは VはGPSの有効/無効を示します。 A:有効 V:無効

b) 位置データ No , 2D , 3D. ("No" は "None"の意味).

c) 利用されている衛星の数。f は"fix"の意味。例では6つの衛星が利用されている。

d) 捕捉されている衛星の数。Tは"tracked"の意味。例では10の衛星が捕捉されている。

e) 捕捉されている衛星の信号強度の平均値。Sは"Signal"の意味。例では信号強度 31。

GPS情報は最新の情報が利用され、毎秒更新されます。これらの情報を取得するために次のNMEAを利用しています。

$GPRMC: Latitude, Longitude, Validity flag

$GPGSA: Type of fix, None, 2D, 3D

$GPGGA: Number of satellites in fix

$GPGSV: Number of satellites being tracked, signal strength

これらのNMEAはSKM52GPSモジュールにおいて、そして殆どのGPSモジュールにおいて、デフォルトで利用可能です。GPSモジュールがこれらの情報を送信しない場合や、NMEAに対応していない場合は ”-“、あるいは空白となります。

例えば “A 3D f-- t10 s31”は $GPGGA の結果が得られなかった場合です。

“GPS Info”は0から３の設定が可能です。その機能を以下に示します。

0: (デフォルト値): GPS情報、緯度経度をそれぞれ4秒間表示

1: GPS情報のみ

2: 緯度経度をそれぞれ4秒間表示

3: オフ(v3.05及びそれ以前同様 LCDの下段の表示なし。)

Cal {HP Time}
00 010

00

最初の項目は “Cal HP” で “Calibrate Huff Puff”を意味します。これが 00に設定されるとv3.01及びそれ以前と同様の動作を行います。 “non-zero”の時,周波数校正は”Huff Puff”となります。”Huff Puff”は1pps信号のジッター（時間の揺らぎ）が大きいGPSモジュールに対し非常に有効な方法です。例えばVK16Eを含む Sirf III モジュールに対し有効です。しかしながら、ジッターの少ないSKM61 GPSモジュール（QRP Labsから入手可能）でも、このHuff Puff をお勧め致します。VK16 GPS (Sirf III)を例にHuff Puffの動作詳細を説明したweb pageが用意されているのでご参照ください。(参考を参照のこと)

Ultimate 3S

“non-HP”モードでは周波数は6.75MHzに設定され、1pps信号の1秒間に周波数測定を行い、校正計算を行います。この測定が10回行われた後、新しい基準周波数の設定がなされ、その値が保存されます。6.75MHzの信号を10秒間測定すると等価的な周波数分解能は0.1Hz なので、27,000,000Hzの基準周波数に換算すると0.4Hzです。
“Huff Puff”モードにおいても周波数は6.75MHzに設定され、同様な測定が行われます。測定した周波数が6.75MHzよりも高い場合、つまり校正された基準周波数が低い場合、”Cal HP”量（0.1Hz単位）が27,000,000の基準周波数に足されます。同様に、測定した周波数が6.75MHzよりも低い場合、つまり校正された基準周波数が高い場合、”Cal HP”量（0.1Hz単位）が27,000,000の基準周波数から減算されます。
“Cal HP”は一回の校正で補正できる周波数変化が制限を受ける為、ドリフト量の見込んでおかないと、適切な校正ができません。例えば、Cal Time 10秒、Cal HP 20(つまり 2Hz)だと27MHz換算で20Hzが一回の校正で補正できる値です。ですから、Huff Puffを利用する場合はCal Timeの値をデフォルトから大きくすると良いでしょう。

010

2番目の項目はGPSの1pps信号を利用した基準周波数校正に要する時間を設定します。デフォルト値は10秒で、v3.01以前の値に合わせてあります。“Huff Puff“を利用するならばもっと大きな値にするとよいでしょう。
Cal HP が 00 (non-HPモード, v3.01以前と同じ動作)ならば,この項目の設定に関わらず校正に要する時間は10秒です。 HPモード以外ではこの項目は無視されます。

Huff Puff校正を行うときは次のようにするとよいでしょう。:例えば10分おきにWSPR で送信するように設定したとき、Cal Timeを240に設定し、Park Modeを設定します。この場合、2分のWSPRの送信ののち、4分（240秒）の周波数校正が実施され、DDSの周波数安定度を保つために、4分間“Park”し、送信周波数付近の周波数に設定されます。
Cal Timeの最大値は250 です。これは内部変数として8ビットの整数【最大値255】を使用し、校正を行う前に4秒の追加時間が必要なためです。この項目に250以上の数値を入力しようとすると、自動的に250以下の値に変更されます。

Park {Mode Freq}
0 00,000,000

Ultimate 3でのみ有効。U3Sではマスクされています。
（訳者注 U3のみ有効なため省略します。詳しくは原文をご参照ください）

Sys. Frq.
20,000,000

システムクロックの周波数はマイコン用の水晶発振回路の周波数です。U3Sでは20MHzの水晶発振子を利用しています。この周波数の調整回路はありません。トリマコンデンサなどで調整することもありますが、U3Sを安価に供給するために調整回路は省略しました。
GPSモジュールを利用せず、周波数の校正ができないとき、システムクロックは全てのタイミングの基準となります。システムクロックが20.000000MHz ちょうどでなければU3Sの時刻は不正確になってしまいます。ほとんどの送信モードでは問題となりませんが、WSPRでは送信開始時刻が偶数分 00秒+/-2秒以内とされています。 一日あたり1-2秒の内部時刻の誤差が数日間積算されるとWSPR信号がデコードできほど、時刻がずれてしまいます。
ですから、この項目によって20MHzのシステムクロックを20MHz丁度に補正するように致しました。このことにより、時刻は正確になります。もっとも良い調整方法はゼネラルカバレッジの正確な表示を有する受信機で20MHzの信号を受信し、ゼロビート、つまり受信信号の音が0Hzとなる周波数を求めることです。そして、そのゼロビートとなった受信周波数を “Sys. Frq.”の項目に設定します。
あるいは、数日間の間に変化する時刻を測定し、20MHz換算の周波数誤差を求め”Sys. Frq.”に設定します。

Ref. Frq.
27,000.000

Ultimate 3S

“Ref. Freq.”はSi5351Aモジュールの27MHzの実際の周波数設定です。

この項目は正確な送信周波数を得るために重要で、この値が正しくないと Frequency Parameter （既に述べた） で設定した送信周波数とはなりません。この項目の構成方法は組立マニュアルの 5 校正 を参照してください。

Backlight
9

この項目ではLCDの青色バックライトとの輝度調整を行います。デフォルト値は9(最大輝度） です。0 は輝度が最少、つまりバックライトはオフされます。

バックライトの輝度調整を行うためにはWEBに記載されたハードウエアオプションの設定を行う必要があります。（訳者注 組立マニュアルに記載されています）ハードウエアオプションの設定がされていなければ、この項目は無効です。

バックライトの輝度調整はLEDに加える電圧を8ビットのPWMで制御しています。PWMの周波数は610Hzで、Dutyサイクルを変化させています。LEDの電流は30mAのパルス状の電流となるので、U3Sの電源を変調する可能性があります。受信機を一緒に利用している場合など、610Hzの信号が干渉しないか確認してください。（訳者注 電源回路のバイパスが不十分だと送信出力が610Hzやその高調波で変調される可能性があると思われる）

Set Time
00:53

U3SはFrame(QRSS stacking)やWSPRの送信開始タイミング用に内部時計を持っています。この項目では、この内部時計の時刻設定を行います。分単位の設定を行った後、左ボタンを押すと時刻は設定され、00秒となります。（秒単位は設定されるだけで表示されません）**WSPRにおいて正確な時刻は重要です。**GPSなしでも “Sys. Frq.”の項目で20MHzを正確に調整すれば最大一週間程度WSPRで運用することができます。（訳者注 とはいうものの、訳者はGPSの利用をお勧めします。）

WSPR以外のモードでは正確な時刻は必要ありません。この項目を設定しないと、電源投入後 00:00から動作を開始します。QRSSの stacking においてもこのままでかまいません。(Frameが on-zeroであっても).

Right button
to start!

"configuration"の最後にこの表示が現れます。ここで右ボタンを押してください。送信シーケンスが開始されます。
"configuration"の各項目を変更する必要が無い場合は、左ボタンを押し続けるとこの表示に到達します。
"configuration"のどこかの項目にエラーがあると、右ボタンを押すとエラーメッセージが表示されます。（この時送信は開始されません）ここからエラーメッセージについて解説します。

2.4 エラーメッセージとその解決方法

各項目の設定やその組合せに誤りがあるとエラーメッセージが表示されます。エラーの原因をエラーメッセージから知ることができます。 最初にエラーが発生している mode settingが四角で囲まれて数値として表示されます。(エラーが複数の設定画面にある場合もあります。)
以下にエラーメッセージとその原因を示します。

Error:
No transmissions

"有効"に設定された"mode setting"が一つもないことを示します。少なくとも0] から F]の "mode setting"のうち一つを送信できるように"有効"する必要があります。"mode setting"の有効/無効をトグルするためには、変更しようとする"mode setting"画面までスクロールし、右ボタンを2回押します。"mode setting"の設定方法を記述した項を参照してください。

Error: 0
Mode

表示された番号（この場合 mode setting の0） の"mode setting"が "None"に設定されているとこのエラーが表示されます。

Ultimate 3S:このエラーはSi5351Aシンセサイザモジュールを使っているときに、WSPR15で周波数を1MHz 以上（この組み合わせは設定できません。）に設定すると表示されます。

Error: 7
Frequency

周波数が0 に設定されていると発生します。(この場合 mode setting 7)

Error: 2
Speed

Speedが 0 あるいは 200より大きな値を設定されたため発生するエラーです。 次のモードを除く

Hell, DX Hell, CW ID, WSPR, WSPR-15, TX CW, TX FSK, Opera modes, or PI4

これらのモードでは通信速度が予め決まっているので Speed の項目は無視されます。例ではエラーは mode setting 2 で発生しています。

Error: 0
Callsign

WSPRあるいはOperaで"Callsign"を設定しなかったか、あるいは無効なコールサインを設定すると表示されます。（例ではmode setting 0で発生）"Callsign"の項目をもう一度確認し、設定を見直してください。

あるいは、CW ID モードでコールサインを入力しなかったか、無効な文字を入力すると発生します。

（例ではmode setting 0） 使用できる文字は A – Z, 0 – 9, 空白と /です。"Callsign"の項目を修正してください。

また、Ext.WSPR を利用すると別の制限があります。 Ext WSPRの prefix及びsuffixを確認してください。

Error: 4
Message

このエラーは"Message"の次の二つ項目に問題があるときに発生します。(この場合 mode setting 4)

1) メッセージに何も設定されず、モードが WSPRやOpera, PI4以外の場合。WSPRやOpera, PI4ではメッセージはcallsignや locator、電力から自動的に生成されます。それ以外のモードではmessageは必ず設定しなければ送信する messageが決まりません。
2) QRSSやFSKCW, DFCW, CW, FSKでは無効な文字が設定されていると発生します。 使用できる文字は A – Z, 0 – 9, 空白と /です。 FSKCW ではユーザがカスタマイズできるパターンを示すアスタリス "*" が利用できます。

"Transmit"では "Message"の設定は利用されませんが、何か入力する必要があります。どのような"Message"でもかまいません。

Error: 0
{Frame Start}

このエラーの原因は"Frame"と"Start"の項目です。（例では mode setting 0）

WSPRでは "Frame" (分単位で表した送信の間隔) は偶数(2の倍数)でかつ0以外の数字でなければなりません。10(分)が推奨されます。 WSPR-15では "Frame"は0以外の15の倍数で15(分)が推奨値です。

WSPRでは"Start"は偶数分(2の倍数)でなければなりませんし、WSPR-15では15の倍数でなければなりません。 また、全てのモードで"Start"は60未満でなければなりません。（一時間は60分です。）

PI4では "Frame"（分単位の送信間隔）はゼロ以外でなければなりません。

WSPRとWSPR15の双方を利用するときはそれぞれの制限が適用されます。この場合、"Frame"は30としてください。"Start"は00 あるいは 30に設定してください。

Error: 5
Locator

このエラーはWSPRで発生します。(この場合　mode setting 5）GLは正しい6文字（例えば IO90AB）でなければなりません。 エラーが発生するのは “Locator”の値が正しくないからです。最初の2文字は　A – Rで次の2文字は 0 – 9で最後の二文字は A – Xです。

Error: Si5351A

このエラーはU3SがSi5351Aシンセサイザモジュールと通信できない時に表示されます。シンセサイザモジュールを全く実装しないとこのエラーが発生します。LCDの下の表示桁に “No Clk”と表示されるときはU3SがSi5351Aを正しく設定できないことを示します。これらのエラー原因は恐らく Si5351Aシンセサイザモジュールです。

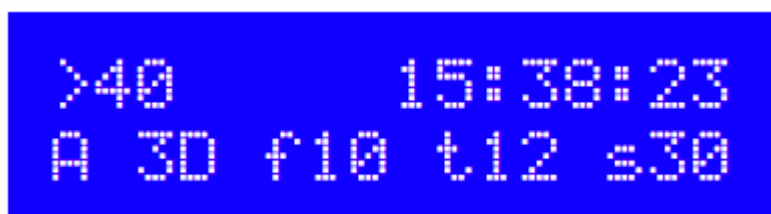
2.5 GPSを利用した自動周波数校正

GPSの1pps信号を入力するとU3Sは自動的に基準周波数を校正します。（U3Sでは Si5351Aシンセサイザモジュールの27MHz, U3では AD9850 DDSモジュールの125MHz）1ppsの信号がGPSから入力されると、LCDにハートマークが表示され、1pps信号に同期して点滅します。
周波数校正は送信シーケンス（mode setting 0 からF）が終了すると即座に実行されます。周波数自動校正を実施するためには、校正を実施するために必要な送信しない時間を設ける為に、”Frame” は　零以外に設定されなければなりません。
送信シーケンス終了後、最初の4秒間でGPSのシリアル信号から位置情報と時間情報を入手します。そして、1pps信号のモニタを開始します。その後校正が開始されます。校正時間はCal {HP Time} の設定で決まります。ですから、送信を行わない時間は “Cal Time”＋4秒以上必要です。
休止時間の間、次のような表示があらわれます。

>40　　　15:36:30

この例ですと、時刻は　15:36:30UTC　で40分(15:40:00UTC)に次のメッセージの送信が開始され

ることを示します。 そして、LCDの下段ではハートマークが点滅します。自動校正が実行されるとき（GPS modeがゼロ以外）はLCDの下段に次のように表示されます。

```
>40        15:36:30
Cal
```

自動周波数校正が開始されると、Calの文字の後ろにステータスバーが現れ、校正の進捗状況を表示します。自動周波数校正が終了すると校正値の変化と新しい基準周波数を10秒間表示します。次に表示を示します。

```
>40        15:38:10
+004 125,002,432
```

上記の例では、周波数校正が終了し、基準周波数が4Hz増加し 125,002,432Hz(この例はU3 で U3Sでは27MHz付近の辺りを示します)であることを示しています。
この表示が10秒間続いたのち、次の送信が始まるまでの間、LCDの下段はGPSの情報を表示します。この表示は既に述べたように"GPS Info"で変更できます。"GPS Info"のデフォルト値 0 の場合、下段の表示は経度 緯度 とGPS情報をそれぞれ4秒づつ順番に表示します。次に表示例を示します。

```
>40        15:38:23
A 3D f10 t12 s30
```

ここで:
A は GPSのデータが有効であることを示す。(Vは無効を意味する)
3D は GPSデータが 3D であることを示す。 (None あるいは 2D、 3D)
f10 は GPSが 10の衛星を利用していることを示す。
t12 は GPSが 12の衛星を捕捉していることを示す。
s30 は捕捉している12の生成の信号強度の平均値が30であることを示す。
詳細は既に述べた "GPS Info"の項目を参照してください。

Ultimate3S
自動校正の間、シンセサイザモジュールの出力周波数は6.75MHzとなり、1pps信号をゲート信号としてマイコンにより周波数測定を行います。
古いU3のプリント基板の場合、自動校正中はキーイングトランジスタをoffとして、PAをオフしますが、6.75MHzの弱い信号が出力されます。校正が終了するとSi5351Aの出力はオフされます。

周波数校正について以下のことも気に留めておいてください。
1)基準周波数の校正値は自動的にEEPROMに保存されます。ですから、電源を再投入したとき、直前の校正値が利用されるため、基準周波数は正しい値にかなり近いことが期待できます。EEPROMへの校正値の保存は、現在保存されている校正値と一定量の変化が見られたときに行われます。EEPROMへ書き込みが実施される閾値は U3S(27MHz水晶発振子を利用)で10Hz、U3（125MHz DDS基準周波数を利用）で50Hzです。
2)最初にU3Sの電源を投入したとき、同時にGPSユニットにも電源が供給されるため、GPSは3Dロックすることができません。 このような状態では、内部時計の時刻は正しくなく（00:00:00からカウント開始される）、WSPRの送信は偶数分の00秒から始まらないため、WSPR信号を受信してもデコードできません。最初の送信シーケンスは無駄となり、QRMを増加させるだけです。ですから、V3.03及びそれ以降のファームエアでは、GPS Modeが0以外ならば、GPSが正しい時刻を出力するまで送信されません。もし、"Frame"の時間までGPSの正しい時間が得られなければ、システムはGPS時刻の取得を諦め、送信が開始されます。
3)V3.03あるいはそれ以降のファームエウアから電源投入時の校正は実行されません。最初の送信シーケンスが終了するまで校正を行いません。電源投入後の初期ドリフトがあるため、電源投入直後に行なう校正よりも、最後に電源がONの時の校正値の方がより正しいためです。
4) 校正中に右ボタンを押すと校正を中断し、基準周波数はその前の校正値に戻ります。

3. QRSS Modes

これからQRSSモードの概要について説明致します。

3.1 FSK/CW

表示の最初の行はシーケンス番号、バンド、周波数を入力の時と同じように表示します。この例ではシーケンス番号 0, バンド 0, そして周波数は10,140,050Hzです。下の行は FSKCW,そしてシンボル長、この例では6秒、を示します。最後にメッセージが表示されます。メッセージのもっとも左の文字が現在送信されている文字です。シーケンス番号の後の "–"、最初の行の3番目の文字は長点が送信されていることを示します。同様に短点が送信されているときは "."が表示されます。メッセージが送信されるに従い、メッセージの表示は左にスクロールされます。
次の図は受信信号をデコードした結果を黄色の文字で示します。

FSK CW(FSK/CW)では、QRSSのような電信と同じ短点/長点長となっていますが、送信は継続して行われ、"Key down"すると数Hz周波数が高くなります。FSK/CWはもっとも一般的な低速信号モードです。

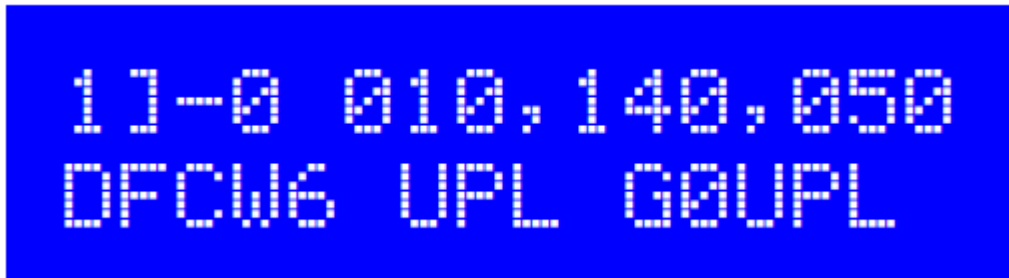
3.2 QRSS

表示の最初の行はシーケンス番号、バンド、周波数を入力の時と同じように表示します。この例ではシーケンス番号 0, バンド 0, そして周波数は10,140,050Hzです。下の行は QRSS,そしてシンボル長、この例では6秒、を示します。最後にメッセージが表示されます。メッセージのもっとも左の文字が現在送信されている文字です。シーケンス番号の後の ". "、最初の行の3番目の文字は短点が送信されていることを示します。同様に長点が送信されているときは "-"が表示されます。メッセージが送信されるに従い、メッセージの表示は左にスクロールされます。

QRSSモードは電信と同じですが、極めて遅い電信で、長点長は3秒以上で、120秒に及ぶ場合もあります。

利点:目視でデコード可能。ですから、どのような符号として聞こえるか想像できます。 送信帯域が狭く、

数Hz程度です。
欠点:信号が弱い時やQRMが多い時、弱いキャリアの混信があると細切れの長点や短点のように見えて、信号と分離するのが困難です。 フェージング (QSB)により弱いキャリアの混信がQRSSのように見えることもあるでしょう。簡単な送信回路ではチャープ(発振周波数変化)が問題となることもあるでしょう。

3.3 DFCW

1]-0 010,140,050
DFCW6 UPL G0UPL

表示の最初の行はシーケンス番号、バンド、周波数を入力の時と同じように表示します。この例ではシーケンス番号 0, バンド 0, そして周波数は10,140,050Hzです。下の行は DFCW,そしてシンボル長、この例では6秒、を示します。最後にメッセージが表示されます。メッセージのもっとも左の文字が現在送信されている文字です。シーケンス番号の後の "–" 、最初の行の3番目の文字は長点が送信されていることを示します。同様に短点が送信されているときは ".”が表示されます。メッセージが送信されるに従い、メッセージの表示は左にスクロールされます。

G 0 U P L
830
820
810

DFCWは "dual-frequency CW”の略です。短点と長点は同じ符号長ですが、長点は周波数がFSKの設定値だけ高くなります。符号を判り易くするために、シンボル間に短点1/3分の無送信時間があります。
利点:長点の長さが短点と同じため、QRSSと同じSNRでQRSSよりも早く送信できます。 QRSSの長点はDFCWの長点よりも3倍長いため、DFCWの方が早くなります。
欠点: QRSSのように直感的に理解することができません。信号が弱いと符号をデコードするために、目を凝らして頭を働かせても短点と長点の関係に悩むことになります。

3.3 Hellschreiber (FeldHellとも呼ばれている)

（訳者注　Hell及び関連モードを訳者は十分理解していません。原文を参照されることをお勧め致します。）

バンド、モード、周波数と送信されているメッセージがスクロールしながら表示されます。 下に示すスクリーンショットはIZ8BLYのソフトウエアで受信した（同じく送信も）ものです。

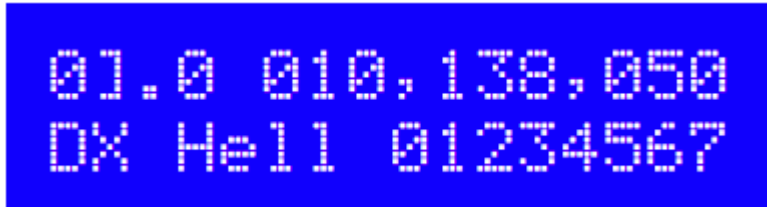
Hellschreiber はfaxに似たモードで1920年代にドイツで Rudolf Hellによって開発されました。このモードは第2次世界大戦で利用されました。英語の訳は “Light Writer” で、Hellschreiber は勿論発明者の名前にちなんだものです。文字は7行5列の格子から構成されます。技術的には14行の”half-rows”がありますが,“half-pixels”が文字で利用されることはなく、二つのグループで利用されるだけです。 このことは最少の送信帯域で可読性を高める独創的なアイデアです。標準的なHellのボーレートは122.5ボーです。殆どの文字は10行の”half-row”と5列の格子で構成されますが、幾つかの数字はその上下を利用しています。

利点:楽しい、歴史がある、読みやすい

欠点: 帯域が広い。Hellは低速通信モードとはいえない。送信帯域は400Hzと言われている。

U3Sで、Rudolf Hell が注意深く設計したオリジナルのフォントを実現しました。誇らしいことです。オリジナルのフォントは、Pierreさん ,ON5SLが、彼が保有する骨董品の FeldHell機のオペレータマニュアルの写しを送っていただきました。 のちのページに彼の機械のドラムパターンを示します。

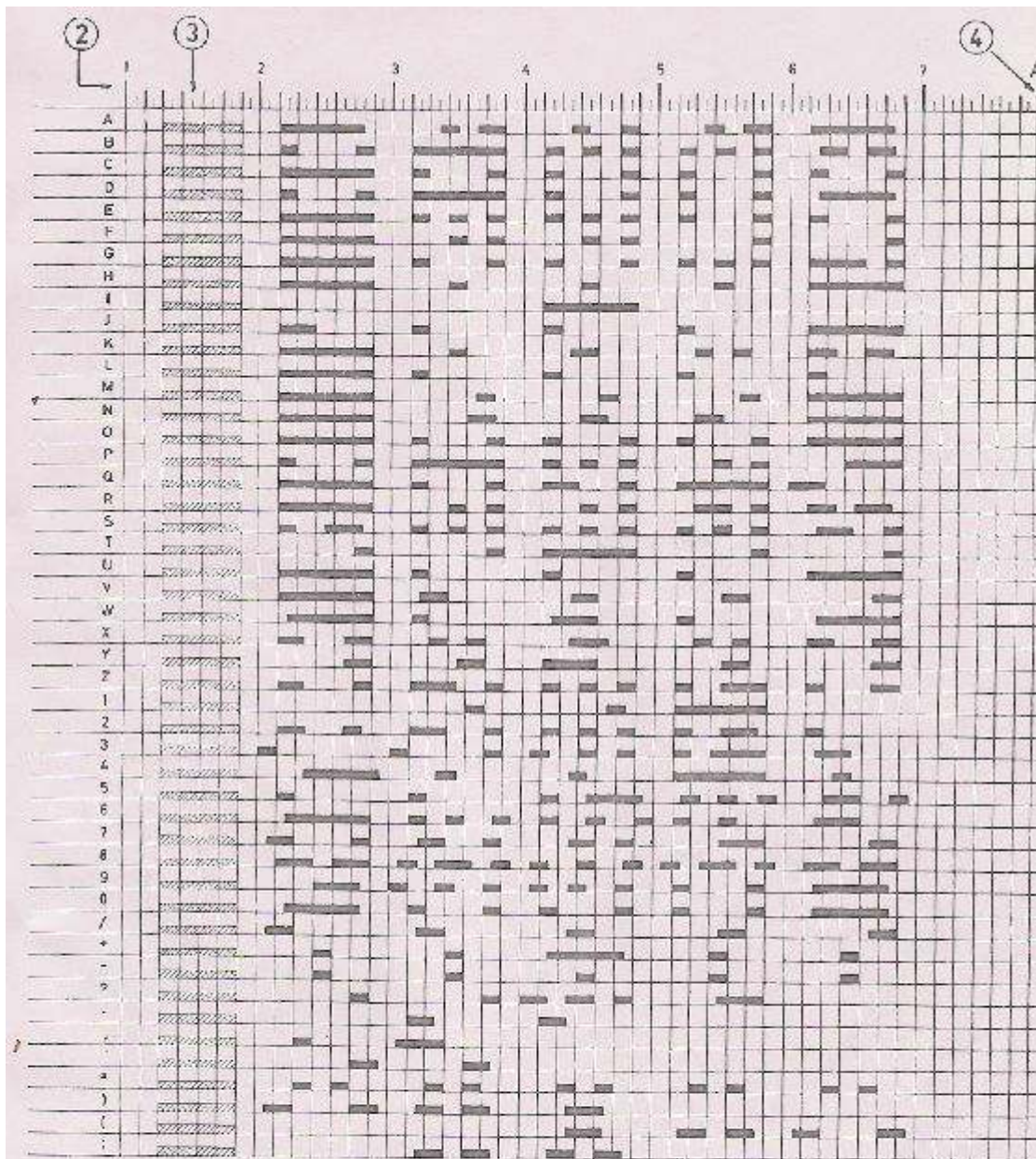
Windowsのフォントを利用し、Hellschreiber を送受信できるフリーソフトは広く入手できます。特別に設計されたフォントも利用できます。 “FeldReal.fon” はオリジナルのHellschreiber フォントを利用していると言われていますが、実際そうでしょうか。もし、興味があるならば、例えば “K”を見て下さい。FeldReal.fonの Kはオリジナルより見た目が良いですが、機械式のフォントとまったく同じというわけではありません。”K”の一番上の右を注意深く見て下さい。

3.5 DX Hellshreiber

01.0 010,138,050
DX Hell 01234567

バンド、モード、周波数と送信されているメッセージがスクロールしながら表示されます。 下に示すスクリーンショットはIZ8BLYのソフトウエアで受信した（同じく送信も）ものです。

0123456789ABCDEFGHIJKLMNOPQRST
0123456789ABCDEFGHIJKLMNOPQRST

DX Hellschreiber は各列が2回送信されることを除けば、Hellschreiber と同じです。ですから文字は2倍幅広く、メッセージの送信に2倍の時間がかかります。しかしながら信号が弱い時可読性が高まる可能性があります。

ON5SLが保有すHellschreibe機のキャラクタドラムから示す。

15

① Abwicklung der Sendenocken
② Einteilung der Meßscheibe
③ Anlaufschritt
④ Nullstellung der Senderachse

3.6 Slow Hellshreiber

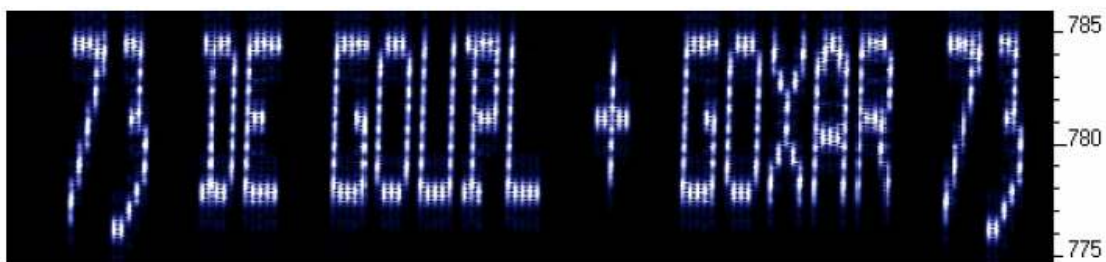
01.0 010,140,050
Slow Hell 012345

バンド、モード、周波数と送信されているメッセージがスクロールしながら表示されます。
Slow Hellschreiber は Hellschreibeと方式は同じですが低速通信です。Hellschreiberの文字の列は、周波数の少しの変化で表されます。 通常、ピクセルの送信速度は遅く、例えば、1秒/ピクセル(0.5秒/half-pixel)です。文字のパターンは1行づつ下から上へ時間と共に"スキャン"され、周波数の変化で文字の列を順次スキャンします。このように文字のイメージが受信局で復調されます。
Slow Hellshreiberモードではいくつかの “configuration”を注意深く設定して下さい。

“Speed”: “speed”は一文字を送信するに必要な秒数を設定します。Hell の文字は7行(14 half-rows)と5列で構成されていることを思い出してください。そして、文字の間に一列の空列があります。つまり一文字は42ピクセルから構成されます。ですから、1秒/ピクセルで送信したいときは 0.42に設定してください。1.5秒/ピクセルで送信したいときは 0.63という具合です。

FSK (Hz): “FSK size”の設定は文字周波数変化で、一文字分の5列の周波数変化です。 殆どの文字は、7行5列の格子で表されていることを思い出してください。FSK (Hz)はグリッドの大きさです。幾つかの数字はグリッドの上下に拡張されています。例えば、“FSK (Hz)”が05ならば、文字の周波数変化は5Hzでこれは 1Hz/列（ピクセル）となります。

情報伝達に関する制限について気を付けて下さい。もしピクセルあたりの時間が1秒((Speed=042)ならば、理論上の最少帯域は1Hzです。ですから、ピクセルサイズを1Hz以下(つまり FSK(Hz)=05)は意味がありません。早い通信速度は広い帯域が必要となり、それに合わせるためにはFSK sizeを大きくする必要があります。 そうしなければ、受信イメージはぼんやりとしたものになるでしょう。

次の例はArgoを利用した10秒の”slow”モードの例です。送信メッセージは “73 DE G0UPL +G0XAR”, Speed は 042,そして FSK (Hz) は 08です。 フーリエ変換と最少帯域の結果として、文字の最初の部分がぼんやりとしていることに注意してください。Argoの10秒モードは帯域が1Hz以下だからです。

次の写真はArgoの3秒”slow”モードの例です。より大きなフーリエ変換バケットサイズとするとイメージは明確になりますが、スクロールが早くなるため文字の縦横比やや不適切になります。Argo以外の低速フーリエ変換ソフトの方がslow-Hellshreiberの復調には適当だと思います。

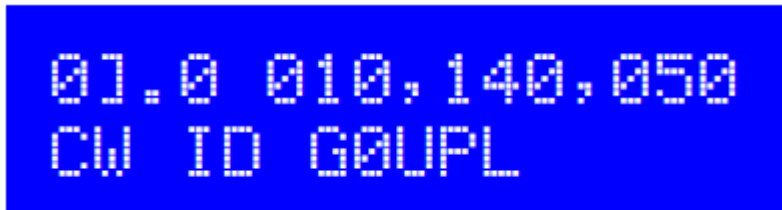
3.7 CW

CWモードの設定は簡単です。CWモードは通常のキャリアのon/off 電信(モールスコード)で一般に運用されている通信速度です。 表示の上段はシーケンス番号、バンドと周波数で表示の通りです。上記の例では、シーケンス番号は0, バンド 0 で 周波数は10,106,000Hzです。下の行は CW の次に速度、この場合は12wpmです。最後にメッセージが表示されます。上段の左端が送信中の文字です。4番目の数字がシーケンス番号で、上段の行の3文字目“–“は長点が送信されていることを示します。同様に短点を送信するときは“.”が表示されます。メッセージが送信されるに従って文字は左にスクロールされます。

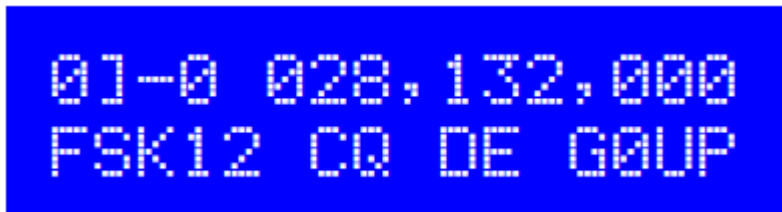
CWモードではSpeedは送信速度（wpm）で012は12wpmを意味します。

日曜日の朝に80m CW をQRPで運用し、応答のない空しいCQの繰返しを経験したことはありませんか。U3Sを使って自動CQを送信し、楽をしようではありませんか。AF output modeを使えばCWの送信をモニタすることができますし、Frameの設定を使えばCQの送信周期を設定することができます。

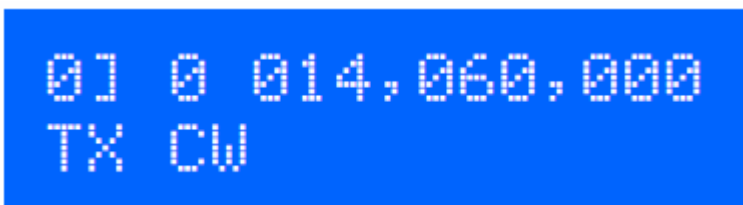
3.8 CW ID

01.0 010,140,050
CW ID G0UPL

法令で、一定周期でIDを送信することが定められている場合、CW IDモードを利用してコールサインを送信することができます。
このモードは “CW”と同じように、通常のキャリアをon/offするCWです。 送信内容は“CW”モードのメッセージではなく、”CW ID“モードではconfiguration で設定した”Callsign”です。 また、”Speed” の設定に無関係に常に12wpmで送信します。
CW IDモードを利用するときはA-Z, 0-9, スペース “ /”からなる正しいコールサインを”Callsign”に設定してください。“Callsign”を入力しなかったり、不適切なコールサインを入力するとエラーメッセージが表示されます。

3.9 FSK

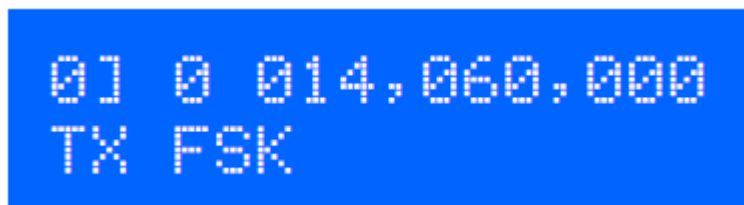
01-0 028,132,000
FSK12 CQ DE G0UP

このモードは広帯域の高速FSK送信用です。数百Hzのシフト幅を持つFSK信号で10mにおいてビーコンとして利用されています。“speed”の設定値の単位はwpmで 例えば 012は12wpmを意味します。

3.10 Transmit CW

01 0 014,060,000
TX CW

U3SをCW送信機として利用するモードです。送信周波数はこのモードの設定画面で設定します。縦振電鍵の接点を右ボタンに並列に接続します。同様にリレーやオープンコレクタの回路を右ボタンに並列に接続すれば、信号が”Low”となったときに送信されます。例えば横振電鍵やICキーヤーを利用することがで

きます。

3.11 Transmit FSK

```
01 0 014,060,000
TX FSK
```

このモードはFSK送信機のモードです。送信周波数はこのモードで設定し、FSKのシフト量は”FSK”で設定します。キーイング回路は右ボタンの回路に並列接続します。

3.12 Tune

どのモードであっても”waiting”状態、つまり次の”frame”が始まり、送信が開始するまで（“Frame”の設定は零以外の場合）、右ボタンを押すと送信することができます。例えばアンテナの調整のために利用します。

ボタンが校正中（GPSを利用した、周波数校正、つまりGPSモードが零以外の場合）に押されると校正は中断されます。基準周波数の校正値は、中断される前の値がEEPROMに保存されます。

3.12 WSPR

```
01 0 010,140,200
WSPR    23   137 2
```

WSPRモードの表示は次の通りです。

0 送信中のシーケンス番号

0 送信バンド（LPF切替リレーキットが実装されているとき）

10,140,200 送信周波数。この周波数は中心周波数で基底の周波数ではありません。

WSPR WSPRモードであることを示す。WSPR とGLが交互に表示されます。

23 送信電力 単位は dBm

137 送信中のシンボル番号。WSPRでは162シンボルが送信されます。

2 送信中の“Tone” WSPRのメッセージは0から３の4つの ”Tone” で構成されています。

WSPR は”Weak Signal Propagation Reporter”の略です。メッセージには3つの要素が含まれています。コールサイン、GL（4文字 例えばIO90）そして2文字で表された送信電力です。 受信局で復調されたメッセージはインターネット上のデータベースに保存されます。
WSPRのメッセージは1,2,3,4の”Tone”に変調された162シンボルで、符号化は forward error correctionを利用したデータ圧縮が行われています。それぞれのシンボルは4つの”Tone”として送信され、それぞれの“Tone”の周波数偏移は12,000 / 8,192 Hz つまり約1.46Hzです。それぞれのシンボルは”tone”とスペースが交互にあらわれ、その周期は約0.683秒です。WSPRはメッセージの送信に約110.6秒を要し、送信は常に毎時偶数分から開始します。
WSPRの送信中には上図で示したように”WSPR”が表示されたのち、4文字のGLが表示されます。GPSを利用したモバイル運用時に、GPSから得た現在地を表示します。
WSPRでは時刻が重要なので、”time”の設定を可能な限り正しく設定してください。（訳者注 GPSの利用をお勧めします。GPSを利用すればGPSの時刻が利用できます。） 右端の数値が点滅している状態で、基準となる時計が00秒になった瞬間に左ボタンを押してください。このようにすればU3Sの内部時計を基準となる時計と同期することができます。注意深く周波数と時刻を合わせればインターネットのWSPRのサイトにあなたの局のレポートが表示されることでしょう。勿論、GPSを利用すればことは簡単です。GLはGPSの緯度経度情報から計算され、さらに時刻はGPSのシリアルデータによって設定されます。U3SのマイコンがWSPRメッセージの符号化を行うので、PCは不要です。また、マイコンは”tone”の周期とシンボル長を計算します。
U3Sは”extended WSPR”をサポートしているのでコールサインに prefix とsuffixを付け加え、より正確な6桁のGLを送ることができます。この設定について既に述べた“Ext. WSPR” をご参照ください。
WSPRのメッセージは送信毎に毎回計算されるため、”frame”毎に異なる電力の設定ができます。ですから、外部のアッテネータを利用すれば,電力と信号の関係を調査をするために異なる電力で送信することができます。
メッセージの送信と送信の間に待ち時間があるとき（”Frame” と “Start”の設定によって決まります）時刻を表示します。（次の図参照）この表示によりU3Sの内部時刻が正しいか確認することができます。また、次の”frame”が開始する時刻を表示します。次の図の例では、時刻は13:04:53で、次の”frame”は13:10:00に開始されます。校正中は下段に校正の進捗が表示されます。

>10 13:04:53

ArgoでWSPRのメッセージを表示すると次の図のようになります。（自局で受信すると受信機をオーバードライブすることになるでしょう。

WSPR で利用される標準的な周波数

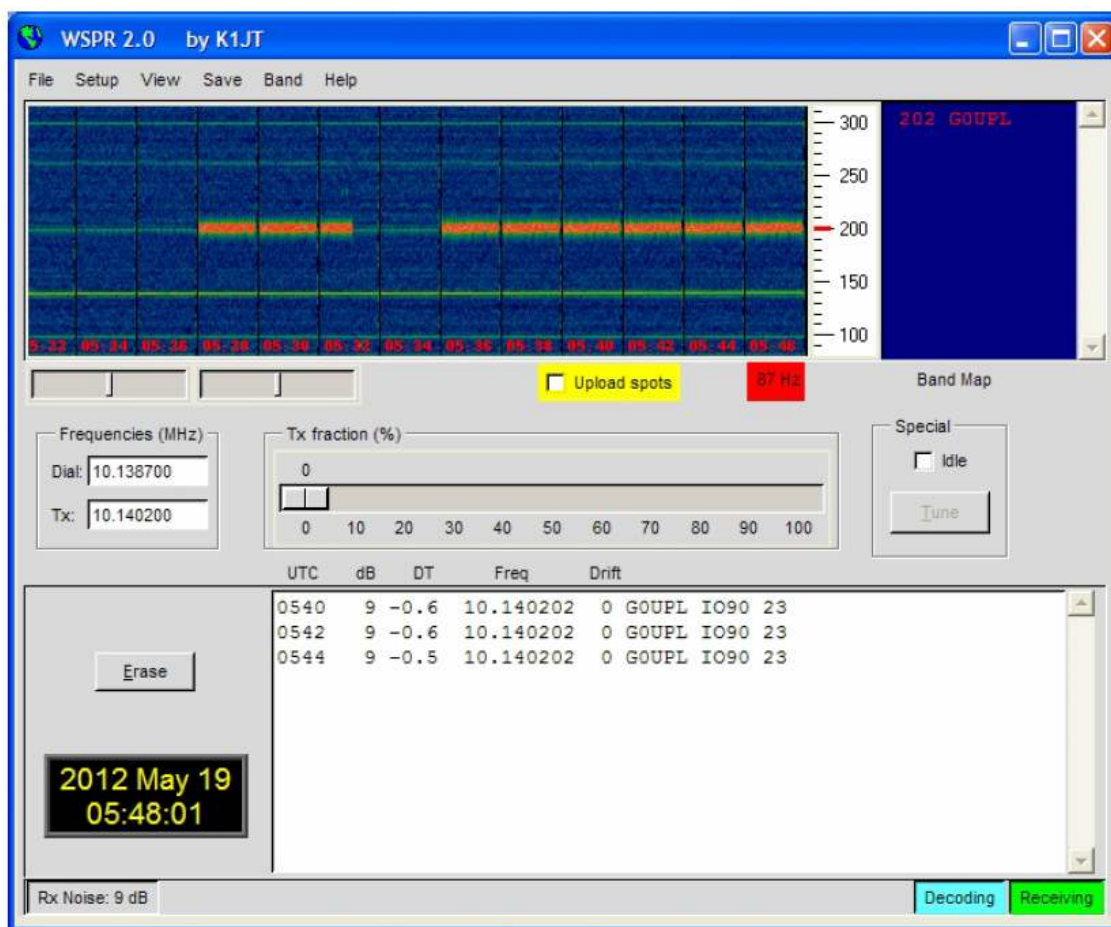
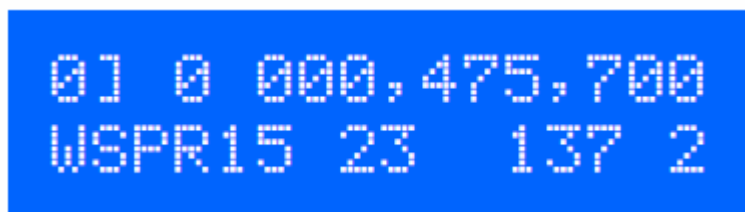
送信周波数は次の標準的な200Hz幅の周波数帯から選んでください。:

2200m: 0.137400 – 0.137600
600m: 0.475600 – 0.475800
160m: 1.838000 – 1.838200
80m: 3.594000 – 3.594200
60m: 5.288600 – 5.288800
40m: 7.040000 – 7.040200
30m: 10.140100 – 10.140300
20m: 14.097000 – 14.097200
17m: 18.106000 – 18.106200
15m: 21.096000 – 21.096200
12m: 24.926000 – 24.926200
10m: 28.126000 – 28.126200
6m: 50.294400 – 50.294600
4m: 70.092400 – 70.092600
2m: 144.490400 – 144.490600

（訳者注　日本で許可されてない周波数は利用しないでください）

WSPRのデコードはK1JTが作成した　WSPRプログラムで行われます。

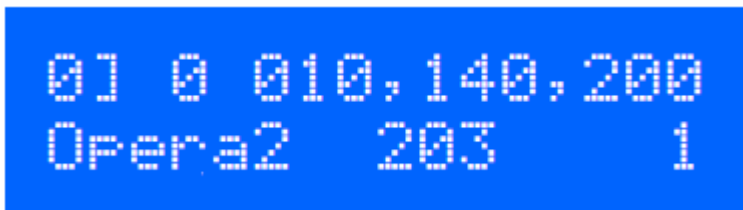
（次のurl参照　http://physics.princeton.edu/pulsar/K1JT/wspr.html　）

次の図にWSPR2.0の受信例を示します。（出力周波数 1,500Hz, Frame = 02, Start = 00）

3.13 WSPR-15

WSPR-15はWSPRの派生で、比較的に新しい実験的なモードです。このモードはLF帯で利用され、SNRに優れています。WSPR-15のエンコードはWSPRと同様ですが "tone"のスペースが8倍長く（約0.18Hz）で送信速度が8倍遅くなります。

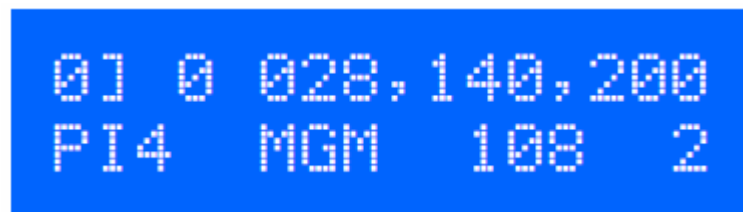
WSPR-15では,"Frame"の設定を0以外の15分の倍数とし、"start"を15分の倍数あるいは零（通常は零）とします。

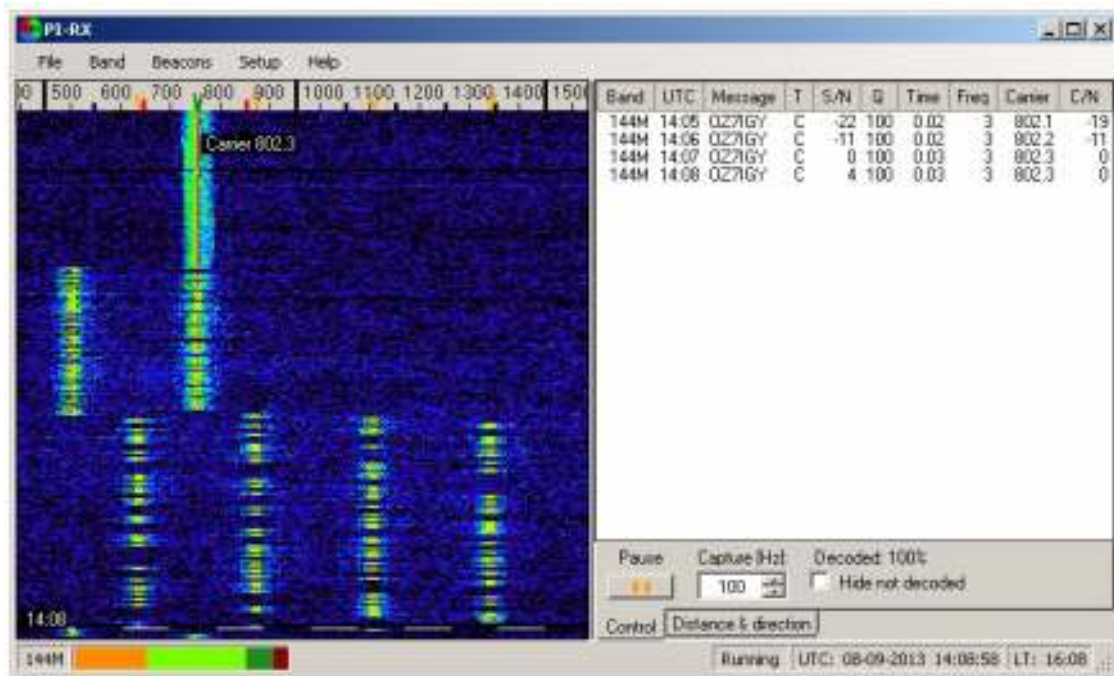
Ultimate 3S: WSPR-15は1MHz以下の周波数で利用可能です。

3.14 Opera modes

01 0 010,140,200
Opera2 203 1

Operaはコールサインをforward error correctedの on/off方式でエンコードし、シンボル数は239です。 Operaには次の8つのモードがあります。 Opera05, Opera1, Opera2, Opera4, Opera8, Opera32, Opera65, Opera2H.モードの後ろの数字はメッセージ送信に必要なおおよその時間を分で表し、Opera05では0.5分（30秒）、Opera2Hでは2時間かけてコールサインを送信します。送信バンドに合わせて8つのモードから選択します。遅いOperaモード、 例えばOpera8，Opera32はもっぱらMF帯やLF帯で利用されます。
Operaは時刻同期を行っていないため、任意の時間から送信することができます。
Operaの詳細は次のurlを参照してください。: http://rosmodem.wordpress.com/

3.15 PI4

01 0 028,140,200
PI4 MGM 108 2

PI4は1分間のビーコンです。 送信内容は次の通り:
– “Callsign”はforward-error correctedにより25秒以内に送信できるようにエンコードされます。WSPRに類似の 146 symbols 4 tone ですが、toneの時間はスペースで長く、シンボルは短くなっています。 WSPRと異なりコールサインのみで、GLや電力は送りません。
– Callsign とGLを 12wpm FSK CWで送信。 シフト量 250Hz
– 残り時間は無変調のキャリア
このモードは広い帯域を利用するため、10mから上のバンドで運用されています。
送信中 (“MGM”と呼ばれている)は上図のような表示となります。 ここで “108”は108番目の“tone”が送信されていることを示し、 “2”は送信している tone(0, 1, 2, 3のいずれか)です。
コールサインとGLの送信中は、表示の下段に送信するテキストを表示します。これは、QRSSやFSKCWと同様です。送信と共にテキストは左にスクロールし、最も左にテキストが送信中のテキストが表示されます。 ”–“や”.”はそれぞれ長点、短点の送信を意味します。
無変調キャリアの送信中は下段に “PI4 Carrier”と表示します。

次にPI4の1分間の受信例を示します。
PI4の詳細は次のurlを参照のこと。: http://rudius.net/oz2m/ngnb/index.htm

4. message patternのカスタマイズ

U3SではFSKCWモードにおいてメッセージをカスタマイズすることができます。カスタマイズの最初、あるいは最後に、アスタリスク “*” を挿入します。“*”に続く2文字で、シンボルの長さを秒単位で設定します。そのあとの文字で周波数シフト量を0.5Hz単位でそれぞれ設定します。例えば、5は2.5Hzのシフトを示します。9の次は16進数が入力できます。例えば”A”は 5Hz, B は 5.5Hz, C は 6Hzのシフト幅という具合です。 次に例を示します。

Message
G0UPL *032468*

最初にG0UPLというコールサインが”configuration”で設定された周波数偏差と速度のFSK/CWで送信されます。その後がカスタマイズされたメッセージで、それぞれシンボルの長さは3秒（03）です。そして周波数シフト幅はそれぞれ1Hz,2Hz,3Hzそして4Hzです。Argoでこのメッセージを表示すると次のようになります。 (“configuration” FSK (Hz) = 04, Speed = 003):

どのようなパターンが出来るか、次に一例を示します。
このパターンは"*01ACDFGIJJKKKJJIGFDCA87542110001124578*"　というメッセージの例です。

5. 工場出荷時の設定へのリセット

電源投入時、システムのバージョン番号が数秒間LCDに表示されます。このバージョン番号を表示している間に右ボタンを押すと "Reset? Sure? Press left btn"（ホンマにリセットするんか？）　というメッセージが現れます。この時左ボタンを押すと、EEPROMのデータは全て消去され、工場出荷時の状態に戻ります。
工場出荷時へのリセットは、新規にマイコンを購入し、基板に実装することと同じです。校正データ、プログラムしたメッセージや周波数等　全て消去されデフォルト値となります。

6. 信号発生器モード

U3Sは安定な精度の良い周波数信号発生器として利用することができます。FSKCWモードで、"FSK"を0Hzとすれば、メッセージに関わらず、設定した周波数の無変調信号が出力されます。

7. 参考

U3Sに関する最新情報や障害の解消方法は次の　urlを参照願います。
http://www.hanssummers.com/ultimate3

QRSSを運用するときは　QRSS Knights mailing list　でアナウンスしましょう。
http://cnts.be/mailman/listinfo/knightsqrss_cnts.be

貴局の信号の受信レポートは"grabbers"　で
http://digilander.libero.it/i2ndt/grabber/grabber-compendium.htm
世界の　grabberにリンクが張られています。

Qrplabsの　yahooグループに参加しましょう。
http://groups.yahoo.com/group/qrplabs/
新しい情報や障害対策、qrplabの楽しい情報を交換しましょう。

一般的な情報や　QRSSに関するプロジェクト情報は次のリンクへ
http://www.hanssummers.com.

Alberto I2PHDの開発した　Argo QRSS　ソフトウエアに関するリンクは
http://www.weaksignals.com/

WSPR networkのホームページは
http://wsprnet.org

8 Version History

1 14-Oct-2013

• Initial draft version, for firmware version v3.00

2 07-Dec-2013

• Firmware version v3.01

• Introduces new Cal Time and Cal HP settings, with a new “Huff Puff” GPS calibration mode

• Offset in Park Mode 1 is now in multiples of 32x the minimum frequency step of the DDS

3 14-Jan-2014

• Firmware version v3.02

• Introduces 16 transmission settings, each with their own mode, frequency, power, band

• Support for the relay-switched low pass filter board kit

• Support for “auxiliary” output, to control other relays or external circuits e.g. switched attenuators

• Several pairs of related configuration parameters are now shared into one screen

• Added new animation that is displayed during frequency calibration

• Bug fix: factory reset had moved to the left button. It is now correctly back on the right button.

• Bug fix: factory reset left all mode settings blank, rather than “None”

4 14-Jan-2014
• Change example WSPR tx freq from 10,140,150 to 10,140,200.
5 05-Mar-2014
• Firmware version v3.03
• New enable/disable for each of the transmission mode settings. When disabled, looks “crossed out”
• Mode 0 no longer needs to be populated with valid data – any mode settings can be empty if they are disabled
• Heartbeat always flashes on for 0.25s in sync with the detected 1pps event, even during calibration
• Calibration progress is now indicated by a status bar animation
• The error check now checks all of the enabled mode settings [0] to [F]
• The Aux setting is now re-enabled
• Bug fix: No Hell mode message error, if Hell modes are used in mode settings other than [0]
6 02-June-2014
• Firmware version v3.04
• Improve accuracy of wspr tone spacing: was 1.43, now 1.46Hz
• Toggle back and forth between "WSPR" and locator, in WSPR mode run display; show each for 3 tones' duration
• Forces CalTime to 10 if in non-HP calibrate mode
• Limits CalTime at 250 seconds maximum
• WSPR freq is now the centre freq, not baseline (i.e. base frequency is 2.2Hz lower than U3 set/displayed frequency)
• Put back "relay chatter", i.e. don't lock relay closed, on "Tune" (leave lock-on feature for TX to stop relay chatter)
• Factory reset check, "Reset? Sure? Press left btn!" to prevent accidental reset
• Allow blank locator when GPS enabled; the sytem waits indefinitely for a valid locator to be set
• Bug fix: pressing left button in message edit, on the first blank character, entered a Null not a space
• Bug fix: if the callsign was incorrect for WSPR, it reported it as a frequency error
7 27-August-2014
• Firmware version v3.05
• Support for Extended WSPR (callsign prefix/suffix, 6-char locator)
• Change TX mode to TX CW and add new TX FSK mode

• Locator display in WSPR15 as well as WSPR
• Facility to tune the U3 using a potentiometer (requires hardware modification)
• Backlight control from configuration menu (requires simple hardware modification)
• Display the new calibrated reference frequency, and change from the old one, after a calibration
• Diagnostic mode on first startup, to help troubleshooting (1Hz and 2Hz signals on alternating pins)
• Bug fix: in some cases, time setting could allow incorrect characters e.g. letters etc
• Bug fix: aux functionality did not work; also, now allows setting Aux to full hex range i.e. 0-F
8 27-October-2014
• Firmware version v3.06
• Support for Opera modes (8 standard speeds, Opera 05 to Opera2H)
• Support for PI4 mode
• GPS information display (satellites tracked, signal strength fix type etc.) during wait display
• DDS tuning word calculation improved by using 64-bit integer calculation, removing floating point
rounding error of up to 2Hz on 10m band.
• Bug fix: Huff Puff mode calibration mode locked the reference frequency 10Hz too high i.e.
125,000,010 rather than 125,000,000.

翻訳者から。
本翻訳は　G0UPL　Hans　Summer氏の許可を得て、原意を損なわない範囲で日本語に意訳したものです。翻訳の著作権は　北村　透　/ Toru / JG1eiQが保有します。再配布、WEBへの転載はご遠慮願います。　 http://www.hanssummers.com　及び関連WEBにリンクを貼られるのが良いと思います。本文書はG0UPL　Hans　Summer氏の活動を応援するために作成致しました。U3Sの製作や利用方法についてご質問頂いても、回答は致しかねます。
十分に注意を払いましたが、誤りがあるかもしれません。必ず、原文を参照してください。本文書が原因で発生した直接的/間接的ないかなる被害に対し私は責任を負いません。（例えば本文に誤りがあり、それが原因でU3Sがうまく組みたてられなくとも責任は負いません。）
Rev.NC 2015/４/17 JG1eiQ